

AUTOMATISIERUNG

Von Cobots und richtigen Robotern

Man muss ja nicht immer zuerst in andere Branchen schauen: Sie arbeiten längst auch in der Druckindustrie – die Roboter. Ohne zu quatschen, ohne Urlaub, Krankmeldungen oder Pause, aber mit Präzision und Konstanz sieht man sie in der Vorstufe beim Entladen von CtP-Systemen und dem Beladen von Druckplatten-Transportwagen, in Zeitungsrotationen beim Bestücken der Druckzylinder, bei Large- und Wide-Format-Druckern, in Buchbindereien und beim Verpacken.

Von Klaus-Peter Nicolay



Zugegeben: Im Vergleich zur Automobilindustrie in Deutschland, wo auf 10.000 Mitarbeiter rund 1.100 Roboter kommen, sind es noch wenige. Das mag daran liegen, dass Papier nicht so einfach zu handhaben ist. Statische Aufladung, glatte, poröse oder sensible Oberflächen und der Wechsel zwischen schweren und leichten Grammaturen – ein Mensch hantiert mit diesen Variablen intuitiv, während ein Roboter für jeden dieser Anwendungsfälle entsprechend programmiert werden muss.

Aber geht es in der Druckindustrie wirklich immer nur um Papier? Schließlich müssen ja auch Druckplatten, rigide Materialien wie Hartschaumplatten etc. und schwere Kartonqualitäten, ganze Stapel oder Pakete bewegt werden. Und das erledigen eben Roboter. Oder sind es doch Automaten?

Was ist denn nun ein Roboter?

Zunächst einmal ist es interessant, dass der Begriff Roboter einmal nicht aus dem angelsächsischen Raum kommt, sondern sich vom slawischen Wort »robotax« ableitet, so viel wie Fronarbeit heißt und vom tschechischen Schriftsteller KAREL CAPEK (1890 – 1938) geprägt wurde, der Roboter zum Gegenstand seines Dramas *Rossums Universal Robots* machte. In dem 1921 uraufgeführten Stück werden künstliche Menschen erschaffen, die ihren Erfindern dienen sollen, sich aber gegen Knute und Sklaverei auflehnen und letztlich die gesamte Menschheit vernichten (vielleicht kommt daher auch die Angst vor Robotern).

Das Wort Roboter fand recht bald Gebrauch in der Alltagssprache und bezeichnete zunächst humanoide Roboter, das heißt Maschinen, die von der Form und Physiognomie dem Menschen ähneln. Davon ist, wenn

man so will, bei industriellen genutzten Robotern lediglich noch der Arm geblieben.

Nach der Definition des *Vereins Deutscher Ingenieure* sind »Industrieroboter universell einsetzbare Bewegungsautomaten mit mehreren Achsen, deren Bewegungen hinsichtlich Folgen, Wegen oder Winkeln frei programmierbar sind. Sie sind mit Greifern, Werkzeugen oder anderen Fertigungsmitteln ausrüstbar und können Handhabungs- und/oder Fertigungsaufgaben ausführen.«

So ganz eindeutig wird der Unterschied zwischen Automat und Roboter noch nicht – die Grenzen verschwimmen. Vielleicht hilft es weiter, wenn man sich Zigaretten- oder Geldautomaten ansieht. Die vereinfachen beziehungsweise rationalisieren den Einkauf oder das Bankgeschäft, ersetzen aber keine manuelle Tätigkeit. Roboter dagegen übernehmen Arbeiten, die der Mensch ansonsten per Hand erledigen müsste.

Zögerlicher Einsatz von Robotern

Die ersten Roboter in der Druckindustrie füllten, verschlossen und stapelten mit Drucksachen gefüllte Kartons oder bündelten Heflagen zu Paketen. Diese Roboter arbeiten aus Sicherheitsgründen in einem Käfig, da sie, einmal eingeschaltet, gnadenlos ihre Bewegungsabläufe abarbeiten – ohne Rücksicht darauf, ob etwas oder jemand im Wege steht.

Das änderte sich, als *manroland* erstmals Industrieroboter bei der Druckproduktion einsetzte. Die erste Anwendung war das 2009 vorgestellte APL-System in einer *manroland*-Zeitungsrotation. Mit dem voll automatischen Plattenwechsler APL (*Automatic Plate Loading*) wurde die Zeit für einen kompletten Plattenwechsel in der Zeitungsmaschine auf ein Minimum gesenkt.

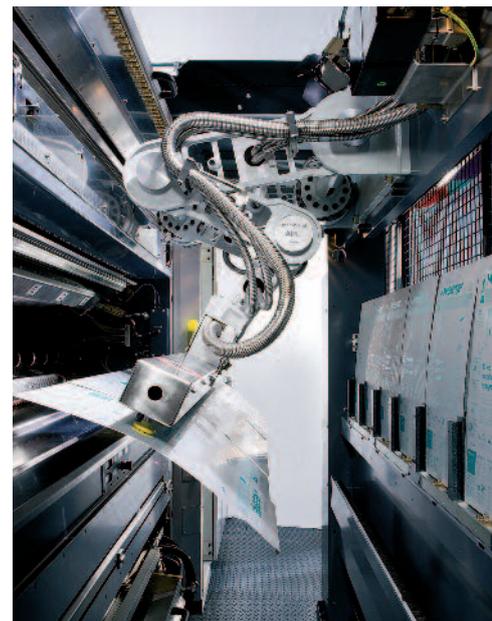
Das APL-System nutzte einen vierachsigen Roboterarm der KUKA Robot Group mit einer Positionierungsgenauigkeit von 0,01 mm. APL hatte sich schnell bei Zeitungsdruckmaschinen in der Praxis bewährt, immerhin wurden mehr als ein Dutzend Zeitungsrotationen mit über 150 APL-Robotern innerhalb eines Jahres geordert.

Die nächste, aber wegweisende Entwicklung, kam 2016 von den Schweizer Herstellern *swissQprint* und *Zünd*. Wegweisend deshalb, weil die beiden im Großformatdruck tätigen Hersteller kollaborative Roboter, kurz Cobots, einsetzten. Cobot steht für »co-working robot«. Das sind Roboter(arme), die neben Menschen ihre Arbeit verrichten können, ohne diese zu gefährden. Cobots haben einen relativ schwachen Antrieb sowie Sensoren, die den Roboterarm sofort stoppen, wenn etwas oder jemand in seinen Weg gerät.

Beim zur *drupa* 2016 vorgestellten *swissQprint*-Roboter mit dem Namen *Rob* und ebenso beim *Zünd Picking Robot* ging es ums Materialhandling. Beide Cobots entnehmen fertig gedruckte Bögen vom LFP-Drucker oder bearbeitete Teile vom Schneidetisch und legen sie an einer vordefinierten Stelle ab.

Ähnlich funktioniert auch der von *Beil* entwickelte Roboter für das Handling von Druckplatten im Umfeld von Computer-to-Plate-Systemen.

Ab 2019 beschäftigten sich zuerst *MBO*, später dann auch *Heidelberg*, *Baumann Perfecta* und *Palamides* mit der Handhabung von Bögen oder Signaturen, sind dabei aber zum Teil unterschiedliche Wege gegangen. Im Kern jedoch ersetzen die Roboter die Tätigkeiten von Mitarbeitern, die ansonsten schwere Papierstapel bewegen müssten. Unterschiede sind vor allem bei den Roboterarmen festzustellen und wie sie Papierstapel greifen, bewegen und wieder absetzen.

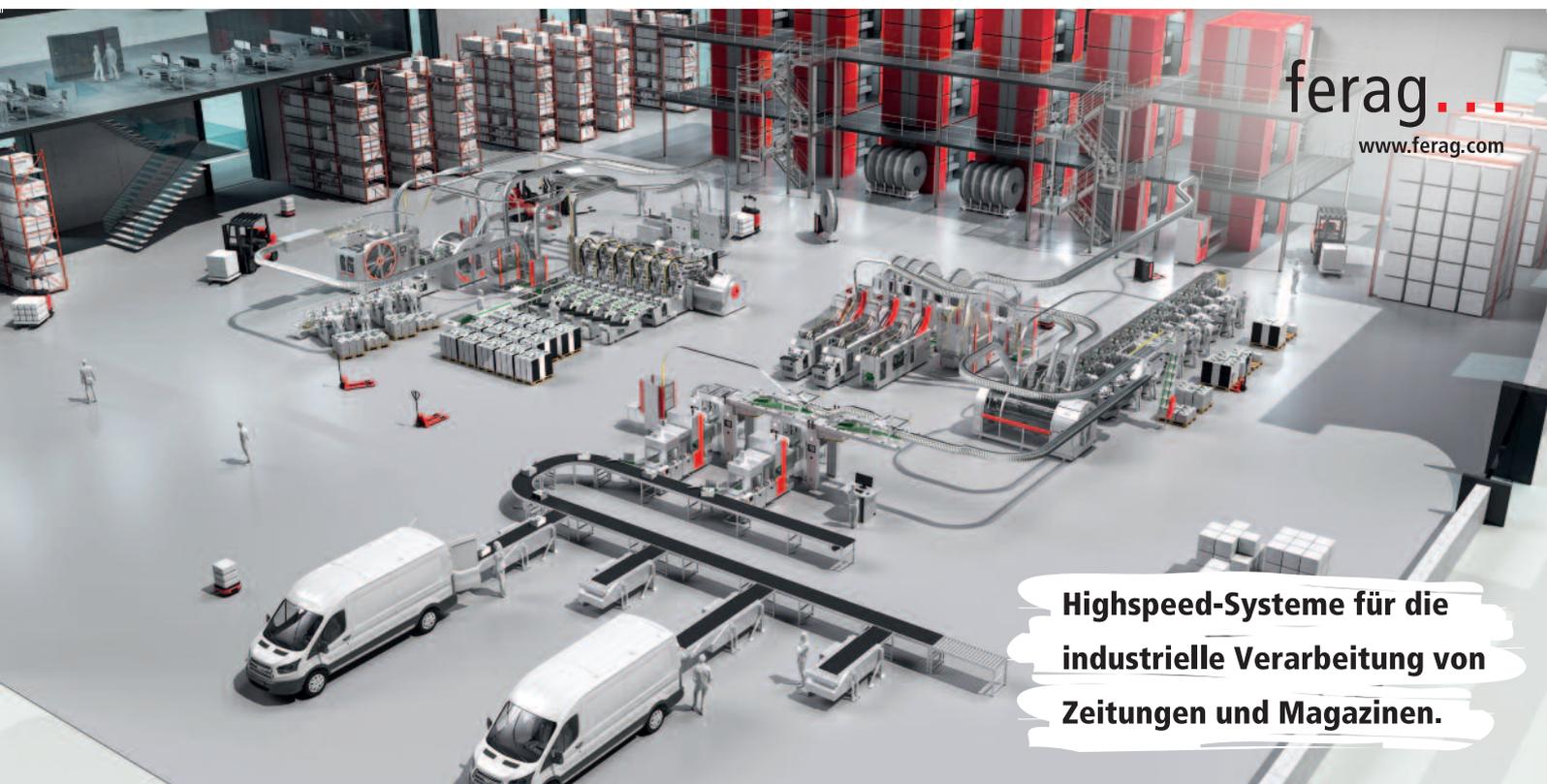


Mobil oder stationär

Der *CoBo-Stack* von *MBO* ist eine bewegliche Lösung ohne Schutzgitter. Er kann innerhalb des Betriebes an verschiedene Weiterverarbeitungsmaschinen platziert werden. Der von *MBO* entwickelte Greifer nimmt Formate von 95 x 210 mm bis 260 x 340 mm auf und hebt bei einer Frequenz von 300 Takten pro Minute Stapel mit Gewichten bis zu sechs Kilo. Das Absetzen geschieht auf zwei Paletten, sodass keine Unterbrechung nötig ist, wenn eine Palette getauscht werden muss. Das ist spätestens dann notwendig, wenn die maximale Absetzhöhe von 1,40 m erreicht ist. *MBO* hat in den letzten Jahren bereits etwa 100 Exemplare des *CoBo-Stack* weltweit installiert.

Der von *manroland* entwickelte APL-Plattenwechsler war der erste im Druck eingesetzte Industrieroboter, der beim eigentlichen Druckprozess eingriff und die Rüstzeiten auf ein Minimum reduzierte (oben rechts). Andere Anwendungen (oben links) dienen der Versandvorbereitung.

>



ferag
www.ferag.com

Highspeed-Systeme für die industrielle Verarbeitung von Zeitungen und Magazinen.



Der *swissQprint Rob* war fast zeitgleich mit dem *Zünd Picking Robot* der erste *Cobot* in der Druckindustrie (Bild oben links).

Cobot steht für »co-working robot«. Das sind *Roboter(arme)*, die neben Menschen ihre Arbeit verrichten können, ohne diese zu gefährden.

Beil hat einen 6-Achs-Roboter in der Druckplattenproduktion bei *Meinders & Elstermann* installiert, der die Platten von unterschiedlichen Paletten abnimmt (Abbildung oben Mitte), das Zwischenlagepapier entfernt, in einer Box deponiert und die Platten (ohne die Emulsionsschicht zu berühren) auf Bahnen ablegt, die die Platten zu den Belichtern führen. Nach dem Belichten werden die Platten voll automatisch für die Druckmaschine vorbereitet und gezielt auf verschiedenen Plattenwagen abgelegt.

Bei der *BASS-Lösung* von *Baumann Perfecta* geht es um den »mannlosen« Schneideprozess vom Rütteln bis zum Palettieren der fertigen Produkte. Dabei führt der Roboter die Arbeiten des Bedieners aus.

Mit einem anderen Handhabungsprozess beschäftigt sich die *BASS-Lösung* von *Baumann Perfecta*: Hier geht es um den »mannlosen« Schneideprozess vom Rütteln bis zum Palettieren der fertigen Produkte. Teil dieser Lösung sind Schnellschneider, Rüttler, Lufttische und ein Industrieroboter mit einem »Multi-Paper-Tool« genannten Greifer, der aufgrund verschiedener Sensoren das Fingerspitzengefühl eines Bedieners simulieren und seine Arbeiten ausführen soll. Er übernimmt in der Anlage das Handling der Bögen und deren Positionierung.

Ebenfalls mit dem Absetzen fertiger Produktstapel, hier versandfertig verpackt in Wellpappcontainer oder Kartons, beschäftigt sich eine Entwicklung, an der neben dem Auslagenspezialist *Palamides* die *Popp Maschinenbau GmbH* und *Unchained Robotics* beteiligt sind. Eingesetzt wird ein stationärer Industrieroboter, der die Pakete in einem Behältnis absetzt, was ein besonderes Greifersystem erforderlich macht. Damit lassen sich die Pakete von A6 bis A4+ und Stapel bis 10 kg bei einer Absetztiefe von 1 m bewegen.

Auch der *P-Stacker* von *Heidelberg* ist ein Industrieroboter hinter einem Gitterkäfig, der für Dauerbetrieb an *Stahlfolder*-Falzmaschinen konzipiert ist. Der Roboter ist aber keine originäre Stand-alone-Lösung, sondern muss als Teil einer Gesamtlösung – nämlich dem autonomen Drucken – verstanden werden.

Druck und Finishing ziehen an einem Strang

Das von den Druckmaschinenherstellern *Heidelberg* und *Koenig & Bauer* forcierte autonome Drucken hat inzwischen Einzug in die Praxis gehalten und liegt bei allen im Trend, die Periodika, Magazine oder Bücher in kleinen Auflagen zu drucken haben. Haupt-Einsatzgebiete autonomen Druckens sind kleinauflagige Produktionen, umfangreichere Werke mit mehreren Signaturen oder Sprachwechsel.

Für das autonome Drucken wurden vorhandene und neue Automatisierungslösungen an den Druckmaschinen miteinander vernetzt und damit die nächste Stufe der Prozessautomatisierung für die industrielle Druckproduktion eingeleitet.

Dabei startet die Software eine Folge von Druckaufträgen automatisch, wobei voreingestellte Werte, Arbeitsschritte und Abläufe automatisch abgearbeitet werden. Nach dem Erreichen einer Auflage wird der Job beendet und der Rüstprozess des nächsten Auftrags voll au-

tomatisch gestartet. Der Fortdruck läuft nach dem Auftragswechsel automatisch an. Dies wiederholt sich so lange, bis die Aufträge abgearbeitet sind.

Autonomes Drucken bezieht sich aber nicht mehr nur auf den Offsetdruck. Das wäre auch zu kurz gesprungen. Denn in der Weiterverarbeitung von Druck-Erzeugnissen liegen nach wie vor beachtliche Potenziale hinsichtlich stärkerer Automatisierung, höherer Produktivität und integrierten Prozessen.

So wird von beispielsweise einem Buch mit geringer Auflage, aber großem Umfang, quasi im Minutentakt eine Form nach der anderen gedruckt – auf einen Stapel. Was zunächst verblüfft, findet seine Erklärung aber in der Weiterverarbeitung. *Heidelberg* hat das *Push-to-Stop*-Konzept der *Speedmaster*-Druckmaschinen auf das Finishing ausgeweitet, bezieht nunmehr auch seine Falzmaschinen ein und ermöglicht die autonome Signaturenproduktion. Möglich ist dies auf den *Stahlfoldern TH/KH 82-P* und *TX 96*.

Mit *Push-to-Stop* müssen die unterschiedlichen Signaturen nicht mehr durch separate Paletten oder Papiermarkierungen getrennt werden, sondern können nacheinander abgearbeitet werden. Für den *Push-to-Stop*-Betrieb werden dem System die Signaturenwechsel über einen mitgedruckten Barcode gemeldet, den ein integriertes Kamerasystem im *PFX*-Anleger der Falzmaschine liest. Dabei wird mit bis zu 18.000 Bg/h gefalzt. Ohne aktives Eingreifen durch den Bediener beginnt die Produktion der nächsten Signatur völlig autonom. Ein Untermischen der unterschiedlichen Signaturen wird dabei vermieden.

Push-to-Stop wird ausbreitet

Durch die massive Leistungssteigerung beim Falzen in den letzten Jahren mit bis zu 18.000 Bg/h sind sowohl die Bogenzuführung als auch die Bogenauslage gefordert. Der oft verwendete OEE-Wert (Overall Equipment Effectiveness) lag bei Falzmaschinen nach Angaben von *Heidelberg* vor zwei Jahre noch bei 35% bis 40%. Eine Steigerung auf 65% hält der Hersteller für durchaus realistisch.

Der erste Schritt wurde auf der Anlegerseite gemacht und bietet für die Falzmaschinen *Stahlfolder KH 82, TH 82* und *TX 96* Palettenanlegern an. Dabei kommt das gleiche Anlegerprinzip wie in Druckmaschinen zum Einsatz. Durch die Überlappung der Bogen halbiert sich je nach Falzart deren Einlauflänge und es können



bei gleicher Maschinengeschwindigkeit mehr Bogen zugeführt werden. Im nächsten Schritt nahmen sich die *Heidelberger* die Auslage zu Brust, um die Leistung bedienerunabhängiger zu gestalten.

Denn *Push-to-Stop* wird durch das Personal an den Maschinen in gewisser Weise ausgebremst. Sind es an den Druckmaschinen die Bediener und ihre Helfer, die unter enormem Zeitdruck stehen und das Wechseln der Druckplatten nur noch mithilfe einer weiteren Automatisierungsstufe beim Plattenhandling bewerkstelligen können (siehe auch den Beitrag auf Seite 40), sind es an den Falzmaschinen die Bediener, die pro Schicht das Gewicht eines erwachsenen männlichen Elefanten bewegen müssen.

Bei einer Leistung von 16.000 Signaturen pro Stunde muss ein Mitarbeiter pro Minute 4 bis 5 Stapel von je 3 bis 5 kg auf der Palette absetzen. Pro Schicht werden so rund 7 Tonnen Papier bewegt, was auf Dauer im wahrsten Sinne des Wortes nicht tragbar ist. Denn die enorme körperliche Belastung ist der perfekte Nährboden für Krankheiten. Darüber hinaus ist die Arbeit eintönig und nicht gerade motivierend.

In der Praxis führt dies dazu, dass entweder die Maschinengeschwindigkeit reduziert werden muss, logistische Unterbrechungen und Stillstandzeiten als Pause genutzt werden oder eine weitere Kraft benötigt wird.

Industrie-Roboter gegen den Leistungsverlust

Konsequenterweise setzt *Heidelberg* hier auf Robotertechnik. Dabei handelt es sich um einen industrietauglichen 6-Achs-Roboter, dessen Nutzungsdauer vom Hersteller bei mehrschichtigem Einsatz an der Falzmaschine auf mindestens zehn Jahre ausgelegt ist.

Mit dem *Stahlfolder P-Stacker* erfolgt das Absetzen der Signaturstapel. Bis zu 300 Pakete pro Stunde, von denen jedes Paket bis zu 8 kg wiegen kann, werden vom Roboter bewegt. Dabei wird das volle Format einer gängigen Europalette (800 x 1.200 mm) genutzt. Herausfordernd war laut *Heidelberg* die Entwicklung des Greifers, mit dem ein markierungsfreies Abstapeln über das gesamte Palettenformat möglich sein muss. Einen Greifer zu entwickeln, der die Arbeitsweise eines Bedieners simuliert und eine hohe Paket- und Stapelqualität erzielt, ist keine triviale Aufgabe, da die Paketformate von A5 bis A4 reichen und alle Formate mit dem voll automatisierten Greifer verarbeitet werden müssen.

Eine weitere, wichtige Funktion ist das Wenden der Stapel, um diese für den nachfolgenden Prozessschritt richtig auf der Palette zu positionieren. Mit verschiedenen hinterlegten Absetzmustern können auf ein und derselben Palette unterschiedliche Formate abgesetzt werden. Auch das Einlegen von Zwischenlagen an gewünschten Positionen erledigt der Roboter automatisch bis zu einer Stapelhöhe von 1,1 m.

Vermeiden von Knochenjobs

Der Ausstoß von Weiterverarbeitungsmaschinen steigt immer weiter, um mit der Leistungsfähigkeit von Druckmaschinen und Konzepten wie dem autonomen Drucken mithalten zu können. Da bieten sich Lösungen an, die automatisiert sind oder eben aber roboterunterstützt sind.

Die Gründe für den Einsatz von Robotern sind aber nicht allein Effizienzüberlegungen. Papier ist nun einmal schwer und summiert sich zu Gewichten von mehreren Tonnen, die das Personal in der Weiterverarbeitung tagtäglich bewegen muss. Oft sind damit auch ungünstige Körperhaltungen verbunden, die unweigerlich zu einer extremen, nicht eben die Gesundheit fördernden Belastung werden. Ein Rückgang an Leistungsfähigkeit, längere Pausen und Krankmeldungen sind die Folge.

Dabei werden die zu Maschinen degradierten Mitarbeiter gerne in einem Atemzug mit dem Thema Fachkräftemangel genannt, der auch die Druckindustrie vor ernsthafte Probleme stellt. Natürlich müssen in diesem Zusammenhang einfachere und bedienerfreundlichere Maschinen den Personalnotstand kompensieren und gleichzeitig körperliche Tätigkeiten reduzieren.

Allerdings lässt sich der Fachkräftemangel mit Robotern nicht beseitigen. Noch können Roboter keine Maschinen bedienen oder Abteilungen führen. Sie sollen das Personal von monotonen und anstrengenden Arbeiten entlasten, Arbeitsplätze ergonomischer gestalten und dem Personal bei der Produktion helfen. Aber selbst wenn die sogenannten »Knochenjobs« von Robotern erledigt werden, sind noch immer Fachleute gefragt, die die hochautomatisierten Prozesse im Griff haben, sie steuern und (einschließlich Robotern) programmieren können.

Der CoBo-Stack von MBO ist eine bewegliche Lösung ohne Schutzgitter. Er kann innerhalb des Betriebes an verschiedene Weiterverarbeitungsmaschinen platziert werden.

Heidelberg hat das Push-to-Stop-Konzept der Speedmaster-Druckmaschinen auf das Finishing ausgeweitet, bezieht nunmehr auch seine Falzmaschinen ein und ermöglicht eine autonome Signaturenproduktion.

Konsequenterweise setzt Heidelberg hier auf Robotertechnik, den industrietauglichen 6-Achs-Roboter Stahlfolder P-Stacker. Bis zu 300 Pakete pro Stunde, von denen jedes Paket bis zu 8 kg wiegen kann, werden vom Roboter bewegt. Meinders & Elstermann hat drei Stahlfolder-Falzmaschinen mit je einen P-Stacker ausgestattet. Das Unternehmen will die Overall Equipment Effectiveness (OEE) über den gesamten Produktionsprozess hinweg von 40% auf 60% steigern.

